

**М.А. Шипова**  
**Научный руководитель: М.В.Панкина**

*Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина  
Екатеринбург*

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ МАКЕТИРОВАНИЯ И 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ДИЗАЙН-ОБЪЕКТА**

**Аннотация:** в статье сравниваются традиционные и компьютерные способы моделирования в дизайне. Автор анализирует преимущества и недостатки макетирования и 3D-моделирования, выявляет их взаимосвязь и место в процессе проектирования. В результате исследования определяются этапы проектирования, на которых целесообразнее применять компьютерную 3D-графику, и этапы, на которых выгоднее прибегать к традиционным технологиям: рисунку или макету.

**Ключевые слова:** Макет, прототип, моделирование, 3D-модель, проектирование, визуализация, восприятие, наглядность.

**M. A. Shipova**  
**Scientific supervisor: M. V. Pankina**  
*Ural Federal University  
named after the First President of Russia B. N. Yeltsin  
Ekaterinburg*

# THE EFFECTIVENESS OF LAYOUT DESIGN AND 3D-MODELING IN THE DESIGN OF A DESIGN OBJECT

**Abstract:** the article compares traditional and computerised modelling techniques in design. It presents an analysis of the advantages and disadvantages of breadboarding and 3D-modeling, reveals their relationship and place in the design workflow. As a result of the research, the design stages have been determined, at which it is more expedient to use computer-generated 3D-graphics, and the stages at which it is more advantageous to resort to traditional technologies: drawing or mockup.

**Keywords:** Mockup, prototype, modeling, 3D-model, design, visualisation, perception, visual expression.

С древнейших времен люди испытывали потребность в объемном представлении сооружений еще до того, как они будут построены в натуральную величину. Для этого изготавливали их миниатюрные копии. Цели преследовались разные: некоторые макеты использовали для проверки архитектурных и конструктивных решений, некоторые — для поиска новой формы сооружения, другие же служили для демонстрации будущей постройки. Подтверждения этого мы можем найти в разных культурах. Цель статьи — проанализировать эволюцию, задачи и возможности макетирования в процессе проектирования объектов, обосновать актуальность макетирования в материале в эпоху 3D-моделирования.

Одними из самых древних находок являются трипольские макеты жилья и культовых сооружений. Они датируются XI—III вв. до н. э. Свидетельства того, что макетирование применялось с незапамятных времен, находят на территории Древнего Египта и Месопотамии, на территории Древней Греции, Индии, Китая и Южной Америки. Удивляет своим размером и сложностью макет времен доколумбовой Америки, который, предположительно, был создан мастерами Империи древних инков в X—XV вв до н.э. Он представляет собой гранитный валун диаметром около 4 метров, в котором высечен целый город. Расцвет

макетирования приходится на эпоху Ренессанса. Именно в период итальянского Возрождения были созданы такие шедевры, как макет собора Святого Петра в Риме и макет купола кафедрального собора Санта-Мария дель Фьоре [1].

В XX в., в эпоху появления дизайна, школы Баухауз и ВХУТЕМАСа разрабатывали свои методики обучения, которые обязательно включали в себя изготовление макетов. Например, Иоханнес Иттен в книге «Искусство формы. Мой форкурс в Баухаузе и других школах» большое внимание уделял тактильному изучению текстур, лепке, учебному макетированию. Иттен писал: «Большое значение имеет изучение объемных форм и способов их изображения. Вначале я предлагал студентам вылепить из глины шар, куб, пирамиду, конус и цилиндр, чтобы они могли пластически прочувствовать особенности элементарных геометрических форм. Потом мы переходили к созданию композиций и проработке собственно характера форм» [5].

Во ВХУТЕМАСе на дисциплине «Пропедевтика» студенты выполняли упражнения в материале. Педагог Н. А. Ладовский особое внимание уделял изучению формы на основе психофизического восприятия. Он предложил метод выполнения композиции в макетах, сформулировал и поставил композиционные задачи построения крупномасштабных объемно-пространственных форм. Воплощение этой методики можно увидеть в первых проектах-макетах студентов ВХУТЕМАСа [2].

В настоящее время в университетах при подготовке дизайнеров и архитекторов прибегают все к тем же методикам пропедевтики, что и сто лет назад. Они доказали свою эффективность. Казалось бы, макетирование прочно зарекомендовало себя во времени, никакая другая технология не сможет составить ему конкуренцию. Однако основы другого, альтернативного способа моделирования были заложены еще в Древней Греции и Древнем Египте. Речь идет об истоках современного 3D-моделирования и визуализации.

Еще в I в. до н.э. Евклид, древнегреческий математик, в труде «Начала» изложил аксиомы, которые сейчас лежат в основе классической планиметрии. Без них современная 3D-графика не существовала бы. Франсуа Виет, французский ученый, положил начало символьному анализу в алгебре, в результате чего сейчас мы обозначаем неизвестные как  $x$ ,  $y$ ,  $z$ . Без его открытий формулы, отражающие функцию в трехмерном пространстве, не выгля-

дели бы так, как выглядят сейчас. Рене Декарт создал декартову систему координат, ввел понятие «функция», без которого не возникло бы программирование и другие области высшей математики. Леонард Эйлер в 1758 г. положил начало топологии. Борис Делоне первым предложил метод триангуляции, который лежит в основе современного разбиения трехмерного объекта на полигоны [8]. Современных программ не было бы и без изобретения компьютеров.

Технологии развивались. В 1960-х гг. в Университете Юты Айван Сазерленд и Дэвид Эванс открыли первую кафедру компьютерной графики. Сазерленд создал программу Sketchpad — прообраз всех современных 3D-редакторов. На кафедре также работали такие ученые, как Джим Блинн — создатель алгоритмов трассировки, изобретатели алгоритмов затенения и текстурирования Би Тюн Фонг и Анри Гуро [7; 8].

В 1976 г. состоялась премьера первого фильма с использованием элементов 3D-графики. Параллельно развивались первые программы 3D-моделирования, разрабатывались алгоритмы трассировки лучей для рендеринга трехмерной сцены. Совершенствовались и компьютеры: в середине 1980-х гг. появились комбинации в виде адаптера и 3D-ускорителя — видеокарты, которые отвечали исключительно за обработку трехмерных объектов. С 1988 г. объем памяти видеокарты вырос практически в 1 тыс. раз, сильно увеличилась и производительность: видеокарты 1990-х гг. не могли решить те задачи, которые современные видеокарты выполняют сотни раз в секунду [8].

Таким образом, к началу XXI в. сложилось два альтернативных способа создания объемных объектов: макетирование и компьютерное моделирование. Теперь перед дизайнерами и архитекторами стоит вопрос: какую из техник моделирования эффективнее применять? На освоение какой из них следует тратить время и силы? Зачем нужно макетирование, если есть 3D-моделирование, и наоборот. Чтобы ответить на этот вопрос, нужно рассмотреть плюсы и минусы, а также области применения каждого из способов моделирования.

Начнем с макетирования: все макеты принято разделять по их функции на поисковые (рабочие) и демонстрационные. Поисковые, как правило, являются черновыми макетами, т.е. изготавливаются преимущественно из мягких материалов без тщательной

отделки. Рабочие макеты — это макеты творческие, они создаются для поиска, проверки и доработки проектного решения. Соотнесем этапы проектирования и предназначение используемых в них рабочих макетов [9; 10].

Первые поисковые макеты могут создаваться на этапе формирования идеи. Их цель: формотворчество, определение формообразующего приема. Поиск внешнего облика предмета может исходить из свойств используемого материала: бумаги, пластика, пенопласта, проволоки и любых других. Сам материал задает ограничения, которые так или иначе дизайнеру приходится соблюдать. Такой способ проектирования хорош тем, что весь облик объекта обобщается одной пластикой, характером линий, которые определяет материал. По рассказам преподавателей высших учебных заведений, некоторым студентам эскизировать на бумаге сложнее, чем работать с материалом. Если ученики берут в руки бумагу или пластилин, формообразующий прием находится гораздо быстрее.

Также черновые макеты на этапе формирования идеи помогают ощущать объем, воспринимать проектируемый предмет в трех измерениях. Плоское изображение не может вызвать такое же ясное ощущение пространства и глубины, светотени, как реальный объект. Именно эту мысль и вложили в свою методику обучения преподаватели школ Баухауз и ВХУТЕМАС [2; 5].

Рабочие макеты могут использоваться для определения физических характеристик объекта в уменьшенном масштабе. Например, всемирно известный архитектор XIX в. Антонио Гауди проверял распределение статических нагрузок в конструкции собора Саграда Фамилия в Барселоне на макете [12].

Черновые макеты обязательно применяются на этапе доводки окончательного облика предмета. Макет позволяет проверить задумку дизайнера на практике, понять, все ли было предусмотрено при проектировании, увидеть достоинства и недостатки формы. На рабочем макете можно отработать взаимодействие человека и предмета [10].

На заключительных этапах проектирования, когда необходимо прорекламировать уже разработанный объект, изготавливают чистовые макеты. На демонстрационном макете эффективнее, чем на фотографии или видеоролике, можно показать потенциальному покупателю внутреннюю структуру объекта, взаимодей-

ствие частей. Макет придает серьезности и убедительности любой разработке, он нагляден и удобен для презентации. Чертежи и пояснения становятся понятнее, если продемонстрировать их на реальном объекте, а не на изображении [10].

Рассмотрим преимущества 3D-моделирования. В процессе анализа достоинств 3D-моделирования и визуализации были выделены три категории: экономические и технические преимущества, практические преимущества, визуальные и эмоциональные преимущества.

С экономической точки зрения изготовление компьютерной модели дешевле и быстрее, чем изготовление прототипа. Создание 3D-модели помогает избежать разночтений с заказчиком, ведь клиент может рассматривать модель с разных ракурсов еще до создания макета, предлагать свои рекомендации, а дизайнер может оперативно вносить изменения в проект, легко дорабатывать его и редактировать. Это сильно сокращает время разработки. Президент канадской компании Alpha Marathon Алфредо Бендивольо говорил: «Фактически, мы предлагаем клиентам прототип еще до того, как создан реальный образец» [3; 4].

С технической точки зрения 3D-модель можно проработать более детально, чем макет. С помощью компьютерных программ проще передать сложную форму объекта, легче создать конструкцию, которую было бы трудно представить в голове и изобразить на эскизе. На 3D-моделях проводится предварительная оценка конструкции, технологии создания объекта, на стадии проектирования продумываются все нюансы [3; 4].

К практическим преимуществам компьютерного моделирования были отнесены следующие факты: в современном мире по виртуальным моделям могут создаваться алгоритмы для станков с числовым программным управлением (ЧПУ). По 3D-моделям автоматически производятся 2D-чертежи. А еще современные программы позволяют рассчитать по виртуальной модели смету, а также массу, объем, прочность и другие физические характеристики объекта. Несомненна польза от рендеров и на производстве: они понятнее и нагляднее для рабочих, чем чертежи. Это помогает свести к минимуму ошибки персонала [1; 3].

Но кроме утилитарных преимуществ, 3D-графика имеет и ряд визуальных превосходств. Во-первых, визуализация объекта может быть такой же реалистичной, как фотография будущего изде-

лия. В визуализации, в отличие от макетирования, мы можем использовать любые материалы и текстуры, поместить наш объект в подходящую для него среду, выставить наиболее подходящие источники освещения. Все это делается с минимальными затратами времени, без расхода материала. А также 3D-модель возможно анимировать, имитировать течение внутренних процессов [11].

С помощью 3D-визуализации легче создавать яркие, насыщенные картинки, сконцентрировать внимание зрителя на наиболее важных деталях [11]. Рендеры — основа для многих рекламных роликов, плакатов, планшетов. Иногда при создании видеоролика производителям выгоднее заказать 3D-визуализацию, чем транспортировать объект и проводить натурную киносъемку. В целом качественная визуализация в современном мире производит на клиента большое впечатление: дизайнеры в его глазах становятся магами и волшебниками. Это повышает статус проектировщика и ценность разработки для заказчика [3].

Проанализировав все плюсы макетирования и 3D-моделирования, мы видим, что в общей сложности они работают на одну цель, но в процессе проектирования выполняют разные функции. Во многом эти два инструмента не конкурируют, а дополняют друг друга. На некоторых этапах проектирования нельзя обойтись без макета, на других — без компьютерной графики.

Макеты способствуют в большей степени тактильному, объемно-пространственному восприятию предмета, а 3D-модели необходимы для описания объекта математически, для получения ортогональных, аксонометрических и перспективных проекций, для создания красивых изображений. Сочетание этих технологий мы можем наглядно наблюдать на примере изготовления автомобилей: все начинается с эскизирования — ручной графики, далее разрабатывается подробная 3D-модель. Затем по компьютерной модели создается черновой полноразмерный макет из пластилина по деревянному каркасу, на котором специалисты вручную дорабатывают мелкие детали, доводят пластику линий, проверяют восприятие рельефа, светотень, блики. Исправленный макет сканируют, компьютер генерирует новую 3D-модель. По ней уже будут производить настоящие автомобили на станках с программным управлением и конвейерах [6].

Мы видим, что и макетирование, и 3D-визуализация являются частями одного сложного процесса — проектирования. Они ис-

пользуются на разных этапах, взаимодополняют друг друга. Для поиска идеи, ее доработки и проверки, презентации используют макеты, а для разработки изделия, редактирования, рекламы, производства необходимы 3D-модели.

Таким образом, преимущества 3D-графики (скорость создания, вариативность, детализация, экономия материалов и пр.) вытекают из ее истоков — математики, а достоинства макета связаны с его историей: наглядностью и психофизическим восприятием формы. В процессе проектирования физических объектов сохраняется необходимость сочетания этих обоих методов моделирования.

## **Библиографический список**

1. Газета УГМК. Увидеть невидимое: в чем преимущества 3D-моделирования. URL: [https://www.ugmk.com/press/corporate\\_press/ummc\\_newspaper/uvidet-nevidimoe-v-chem-preimushchestva-3d-modelirovaniya/](https://www.ugmk.com/press/corporate_press/ummc_newspaper/uvidet-nevidimoe-v-chem-preimushchestva-3d-modelirovaniya/) (дата обращения: 26.02.2021).

2. Жадова Л. ВХУТЕМАС — ВХУТЕИН. Страницы истории // Декоративное искусство СССР. 1970. № 11 (156). С. 36.

3. Журнал САПР и графика. Пять доводов в пользу трехмерного моделирования. URL: <https://sapr.ru/article/7297> (дата обращения: 26.02.2021).

4. Информационный портал межрегионального делового сотрудничества. URL: <http://www.marketcenter.ru/News/NewsArticleShow.asp?ID=596> (дата обращения: 26.02.2021).

5. Иттен И. Искусство формы: Мой форкурс в Баухаусе и других школах. М.: Издатель Д. Аронов, 2011. 135 с.

6. Как на самом деле работают автомобильные дизайнеры. URL: <https://www.drive2.ru/b/464416945094001512/> (дата обращения: 26.02.2021).

7. Компьютерная графика // Краткая история. URL: <https://sites.google.com/site/vseeo3dgrafike/istoria/istoria-vozniknovenia-i-razvitia> (дата обращения: 25.02.2021).

8. Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики: Новости / Новости свободного общения в НИУ ВШЭ. История 3D-графики: от Евклида до наших дней. URL: <https://www.hse.ru/news/communication/150125816.html> (дата обращения: 25.02.2021).

9. Проектирование предметной среды // Методика проектирования предметов. Виды макетов. URL: <http://www.dizayne.ru/txt/4proek0109.shtml> (дата обращения: 26.02.2021).



10. Студенческие реферативные статьи и материалы. Поисковое макетирование. URL: [https://studref.com/647227/tehnika/poiskovoe\\_maketirovanie](https://studref.com/647227/tehnika/poiskovoe_maketirovanie) (дата обращения: 27.02.2021).

11. Творческая мастерская «Архитектон» : О визуализации. URL: <https://www.architektonix.com/visualization/o-vyzualyzatsyy/> (дата обращения: 26.02.2021).

12. Творческая мастерская «Архитектон» : Кратчайшая история архитектурного моделирования. URL: <https://www.architektonix.com/maketing/history/> (дата обращения: 26.02.2021).

**О.О. Шишагина**

**Научный руководитель: М.В. Панкина**

*Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,  
Екатеринбург*

## **СОВРЕМЕННЫЕ ПУТИ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ТВОРЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ**

**Аннотация:** в статье рассматриваются различные способы получения высшего образования в условиях нового поколения, проведено исследование интернет-платформ с образовательными ресурсами, проанализированы преимущества и недостатки разных форм обучения, а также рассмотрен альтернативный путь развития образовательной системы для творческих специальностей.

**Ключевые слова:** Интернет-платформа, образовательные ресурсы, формы обучения, образовательная система, творческие специальности, дизайн-образование.